

**No title available.**

Patent Number: DE19753461  
Publication date: 1999-06-10  
Inventor(s): ECKHARDT GUNTHER DR (DE); LECHNER GUENTHER DR (DE); SOMNITZ URSSULA (DE); WANEK ERICH DR (DE)  
Applicant(s):: ESPE DENTAL AG (DE)  
Requested Patent:  DE19753461  
Application Number: DE19971053461 19971202  
Priority Number (s): DE19971053461 19971202  
IPC Classification: C08G59/40 ; C08L63/00 ; C08K5/09 ; C09J163/00 ; C09D163/00 ; C09K3/10 ; A61K6/08 ; A61K6/10  
EC Classification: C08F2/40, C08G59/18, C08G73/02A9  
Equivalents: AU1966499, CA2312327,  EP1036108 (WO9927892), A3,  WO9927892

---

**Abstract**

---

The invention relates to preparations with improved hardening characteristics, characterised in that they contain from 0.0005 to 50 % wt of soluble and/or finely divided, organic and/or inorganic, alkaline earth and/or alkali metals. These preparations can be used for gluing, sealing, casting and coating of substrates, as well as in preparations for dental surgeons and dental technicians, and for moulding objects, especially dental objects.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

---

28. Aug. 2000  
199 42 459



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschritt**

(10) DE 197 53 461 A 1

(5) Int. Cl. 6:

**C 08 G 59/40**

C 08 L 63/00

C 08 K 5/09

C 09 J 163/00

C 09 D 163/00

C 09 K 3/10

A 61 K 6/08

A 61 K 6/10

- (71) Anmelder:  
ESPE Dental AG, 82229 Seefeld, DE
- (74) Vertreter:  
Abitz & Partner, 81679 München

- (72) Erfinder:  
Eckhardt, Gunther, Dr., 82346 Andechs, DE;  
Lechner, Günther, Dr., 82237 Wörthsee, DE; Wanek,  
Erich, Dr., 86916 Kaufering, DE; Somnitz, Ursula,  
82362 Schörghof, DE
- (56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 196 48 283 A1  
DE 195 34 668 A1  
DE 195 34 664 A1  
DE 195 34 594 A1  
DE 44 21 623 A1  
DE 43 40 949 A1  
DE 43 24 322 A1  
DE 40 23 145 A1  
DE 40 21 328 A1  
US 56 56 703 A  
US 44 93 911  
EP 01 19 425 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- (54) Lagerstabile kationisch polymerisierende Zubereitungen mit verbessertem Härtungsverhalten
- (57) Die Erfindung betrifft Zubereitungen mit verbessertem Härtungsverhalten, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie 0,0005 bis 50 Gew.-% an löslichen und/oder feinteiligen Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen enthalten. Die erfindungsgemäßen Zubereitungen können zum Verkleben, Abdichten, Vergießen und Beschichten von Substraten, weiterhin in dentalmedizinischen und dentaltechnischen Präparaten, sowie zur Abformung von Gegenständen und insbesondere zur dentalen Abformung verwendet werden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft lagerstabile kationisch polymerisierende Zubereitungen, die ein verbessertes Härtungsverhalten besitzen. Die Zubereitungen basieren auf Verbindungen, die Epoxidgruppen und/oder N-Alkylaziridino-Gruppen und/ oder Vinylether-Gruppen enthalten.

Es ist bekannt, daß die Polymerisation kationisch polymerisierbarer Verbindungen durch Substanzen mit sauren Eigenschaften ausgelöst werden kann (H.-G. Elias, "Makromoleküle", Hüthig u. Wepf Verlag, (1990)).

Für die Anwendung von kationisch polymerisierenden Zubereitungen ist es wichtig, daß die Polymerisation zum gewünschten Zeitpunkt beginnt und mit einem von der jeweiligen Anwendung abhängigen Härtungsverlauf beendet wird.

Für die Herstellung, Lagerung und die Anwendung kationisch polymerisierender Zubereitungen ist es notwendig, eine unerwünschte vorzeitige Polymerisation zu verhindern und den gewünschten Verlauf der Umsetzungsgrad-/Zeit-Kurve nach der Initiierung einzustellen.

Es ist bekannt, daß die kationische Polymerisation durch basische Substanzen verzögert oder verhindert wird. So ist es bekannt (DE-A-195 34 594), durch Zugabe von stickstoffhaltigen Verbindungen und insbesondere von Aminen, eine stabilisierende Wirkung zu erreichen. Die Amine besitzen meist eine ausreichende Löslichkeit in den zu stabilisierenden Zubereitungen und verzögern die Polymerisation. Die verzögernde Wirkung der Amine ist jedoch während der gesamten Aushärtungszeit vorhanden und führt meist zu einem verringerten Umsetzungsgrad der kationisch polymerisierbaren Gruppen, was in der Regel mit einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften der ausgehärteten Massen verbunden ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, kationische polymerisierende Zubereitungen zur Verfügung zu stellen, die einerseits lagerstabil sind und bei denen andererseits die für die Lagerstabilität verantwortlichen Stabilisatoren die Polymerisation nicht in unerwünschter Weise behindern.

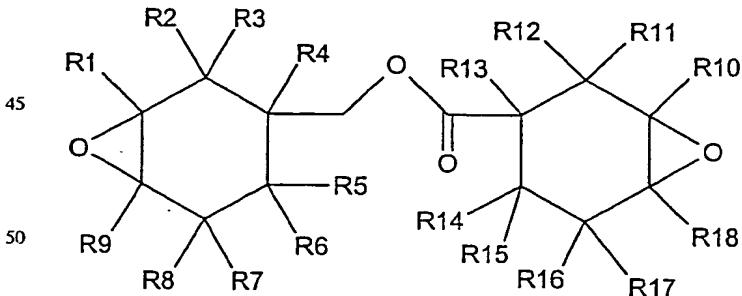
Die Aufgabe wird gelöst durch kationisch polymerisierende Zubereitungen, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie 0,0005 bis 50 Gew.-% an löslichen und/oder feinteiligen Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen enthalten.

Überraschenderweise wurde festgestellt, daß sich die verzögernde Wirkung der löslichen und/oder feinteiligen Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen bei fortschreitender Polymerisation stark verringert. Diese verzögernde Wirkung zu Beginn der kationischen Polymerisation und deren Verringerung bei fortschreitender Polymerisation kann sowohl zur Verlängerung der Verarbeitungszeit nach erfolgter Initiierung als auch zur Erzeugung lagerstabiler kationisch polymerisierbarer Zubereitungen ohne den Nachteil eines verringerten Umsetzungsgrades genutzt werden. Die erfindungsgemäßige Verwendung von Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen gestaltet die Herstellung von lagerstabilen kationisch polymerisierenden Zubereitungen und darüber hinaus die Einstellung des Härtungsverlaufs und insbesondere der Verarbeitungszeit der initiierten Zubereitung bei Raumtemperatur sowie der zur Erreichung der Weiterverarbeitbarkeit der aushärtenden Masse notwendigen Zeit.

Die erfindungsgemäßigen, kationisch polymerisierenden Zubereitungen basieren vorzugsweise auf Monomeren, die Epoxidgruppen und/oder N-Alkylaziridinogruppen und/oder Vinylethergruppen enthalten.

Als Epoxidgruppen-haltige Monomere kommen aromatische, aliphatische und cycloaliphatische Epoxyverbindungen in Betracht. Typische Vertreter dieser Monomeren sind die Glycidylether von Bisphenolen oder Novolaken sowie von aliphatischen Alkanolen, Alkandiolen oder Polyetherdiolen.

Die cycloaliphatische Epoxidgruppen enthaltenden Monomeren werden vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe (1) der Diepoxide cycloaliphatischer Ester der allgemeinen Struktur



wobei die Substituenten R<sub>1</sub> bis R<sub>18</sub> gleich oder verschieden sein können und unabhängig voneinander H, Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen oder Aryl mit 6 bis 15 C-Atomen bedeuten, (2) der Produkte der Umsetzung von epoxidierten Cyclohexanderivaten des Alkohol- und Säuretyps mit aliphatischen Dicarbonsäuren oder Diolen sowie (3) der cycloaliphatisch substituierten Dioxyspiroalkane.

Besonders bevorzugt eingesetzte cycloaliphatische Diepoxidverbindungen sind 3,4-Epoxyhexylmethanol-3',4'-epoxycyclohexylcarboxylat und 3-(3',4'-Epoxyhexyl)-8,9-epoxy-2,4-dioxyspiro(5.5)-undecan.

Diese und andere erfindungsgemäß einsetzbare cycloaliphatische Diepoxide sind beispielsweise in der EP-B-0 119 425 beschrieben.

Die Herstellung und kationische Polymerisation von N-Alkylaziridinoverbindungen ist seit langem bekannt und wird von H. Bestian in "Methoden der Organischen Chemie" (Houben Weyl) XII/1 (1958) zusammenfassend beschrieben. Die DE-C-17 45 810 beschreibt die Synthese von Aziridinopolyethern und die Herstellung von Formkörpern auf der Basis der kationischen Polymerisation dieser Aziridinopolyether. Aziridinopolyether werden in dentalen Zubereitungen und insbesondere in Abformmaterialien eingesetzt.

Die kationische Polymerisierbarkeit von Vinyläthern ist seit langer Zeit bekannt und wird heute zur Oberflächenveredelung, beispielsweise in Beschichtungsmassen mit sehr hoher Reaktivität, genutzt. Typische Vertreter von monomeren

Vinylethern sind:

Monovinylether aliphatischer verzweigter und unverzweigter Alkohole, wie n-Bu<sub>3</sub>-Vinylether, Octadecylvinylether, Cyclohexylvinylether, tert.-Amylvinylether, Butandiolmonovinylether, Divinylether von Ethylenglykol und verschiedenen Oligoethylenglykolen, sowie Hexandiol und Trivinylether von Trimethylolpropan.

Die genannten Typen und Individuen der kationisch polymerisierbaren Monomeren sind sowohl allein als auch im Gemisch einsetzbar.

Allerdings sind bei der Auswahl sowohl die unterschiedliche Reaktivität als auch der Umstand zu beachten, daß die kationische Polymerisation an unterschiedlichen kationischen Zentren ablaufen kann.

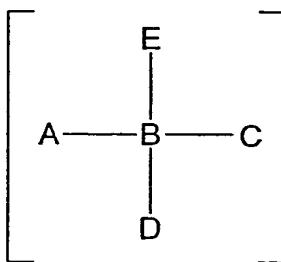
Die erfundungsgemäßen Zubereitungen enthalten weiterhin die zur Polymerisationsauslösung geeigneten Verbindungen. Je nach der Anzahl der Komponenten, in die die Zubereitungen zur Erzielung ausreichender Lagerfähigkeit aufgeteilt werden müssen und in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Monomeren kommen unterschiedliche Verbindungsklassen in Betracht.

So können unter erfundungsgemäßer Verwendung von löslichen und/oder feinteiligen Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen einkomponentige lagerstabile Zubereitungen hergestellt werden, die sowohl die beschriebenen einzelnen Monomeren oder Gemische einzelner Monomertypen und Individuen sowie Photoinitiatoren vom Typ der Oniumverbindungen und/oder der Metalloceniumverbindungen – jeweils mit einem komplexen Anion geringer Nucleophilie, enthalten.

Typische Vertreter der Oniumverbindungen, die bei Bestrahlung mit Licht einer Wellenlänge von 280 bis 400 nm zerfallen, sind Bisaryliodonium-Verbindungen und Trisarylsulfonium-Verbindungen.

Das Metallocenium-Kation kann in sehr unterschiedlicher Weise aufgebaut sein, wie es beispielsweise in der EP-A-0 542 716 dargestellt ist. Für den Einsatz in den erfundungsgemäßen Massen ist es zweckmäßig, solche Kationen auszuwählen, die bei Bestrahlung mit Licht einer Wellenlänge von 300 bis 550 nm unter Bildung von Lewis-Säuren oder Brönsted-Säuren zerfallen. Diese Bedingung kann durch Metallocenium-Verbindungen mit Eisen als Zentralatom in technisch nutzbarer Weise erfüllt werden.

Als Anionen können beispielsweise das Hexafluorophosphat- oder das Hexafluoroantimonat-Anion eingesetzt werden. Weiterhin kommen komplexe Borat-Anionen der allgemeinen Struktur



in Betracht, wobei die Substituenten A, E, C, D, gleich oder verschieden sein können und Aryl- oder Perfluoroaryl- bedeuten. Ein bevorzugt verwendetes Anion ist das Tetrakis(pentafluorophenyl)borat.

Die als Photoinitiatoren verwendeten Verbindungen werden vorzugsweise in Konzentrationen von 0,1 bis 2 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,4 bis 1,0 Gew.-%, der jeweiligen Zubereitungen eingesetzt.

Die erfundungsgemäß Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen enthaltenden einkomponentigen Zubereitungen zeichnen sich durch eine gute Lagerbeständigkeit aus, die durch Art und Konzentration der Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen auf Werte zwischen 12 und 60 Monaten bei 23°C eingestellt werden kann.

Falls technologisch erforderlich, kann die Dauer der Verzögerungsperiode nach der Belichtung der Zubereitungen am Beginn der Polymerisation durch Art und Konzentration der Erdalkali- und/oder der Alkaliverbindungen auf den gewünschten Wert eingestellt werden. Die erforderliche Aushärtungsgeschwindigkeit nach der Verzögerung ist durch eine ausreichende Photoinitiatorkonzentration und ggf. durch Anwendung mäßig erhöhter Temperaturen erreichbar. Somit lassen sich durch Zusatz der Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen einkomponentige, kationisch härtende Zubereitungen formulieren, die eine ausreichende Lagerstabilität besitzen und deren Härtungsverlauf auf die jeweilige Anwendung eingestellt werden kann.

Die kationisch polymerisierenden Zubereitungen können auch in zwei Teilzubereitungen aufgeteilt werden, wobei die sogenannte Katalysatorkomponente die polymerisationsauslösenden Spezies, ggf. in einem Verdünnungsmittel, und die sogenannte Basiskomponente die Monomeren enthält. Die erfundungsgemäß einzusetzenden Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen können sowohl der Katalysatorkomponente als auch der Basiskomponente zugegeben werden. Die Zugabe zur Basiskomponente ist die bevorzugte Ausführungsform.

Prinzipiell können bei einer zweikomponentigen Ausführungsform in der Katalysatorkomponente Brönsted- und bzw. oder Lewis-Säuren eingesetzt werden. Geeignete Säuren sind beispielsweise Hexafluoroantimonsäure, Hexafluorophosphorsäure, Tetrafluoroborsäure, p-Toluolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure und Alkansulfonsäuren.

Es können aber auch Systeme eingesetzt werden, deren Einzelkomponenten auf die Teilzubereitungen aufgeteilt werden und die beim Vermischen der Teilzubereitungen die eigentlichen polymerisationsauslösenden Spezies, wie beispielsweise die Säuren, erzeugen. So können beispielsweise in der Katalysatorkomponente nichtphotosensitive Sulfoniumverbindungen wie sie in DE-A-25 15 593 beschrieben sind, verwendet werden, die nach Kontakt mit der Aziridinoverbindung der Basiskomponente eine polymerisationsauslösende Spezies vom Typ eines Aziridiniumsalzes bilden.

Weiterhin kann die Katalysatorkomponente Aziridiniumsalze enthalten, die zur Auslösung der kationischen Polymerisation der entsprechend ausgewählten Monomeren geeignet sind. Geeignete Aziridiniumsalze sind durch Umsetzung der Aziridinoverbindungen mit den vorgenannten Säuren zugänglich.

Die kationisch härtenden, einkomponentigen oder zweikomponentigen Zubereitungen enthalten erfindungsgemäß 0,0005 bis 50 Gew.-% an Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen.

Die Erdalkali- und Alkalimetallverbindungen können sowohl in gelöster als auch in feinteiliger, fester Form in die Zubereitungen eingebracht werden. Es ist auch möglich, mit Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen dotierte oder 5 Erdalkali- und/oder Alkaliionen enthaltende anorganische Füllstoffe wie Silikate, Quarz, Diatomeenerde oder feinteilige organische Polymere, die Alkaliverbindungen in adsorbiertter Form oder die Alkalimetallionen in gebundener Form enthalten, erfindungsgemäß zu verwenden.

Vorzugsweise werden lösliche Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen mit Molmassen unter 1000 g/Mol in einer Menge von 0,01 bis 20 Gew.-% eingesetzt. Bevorzugt ist weiterhin der Einsatz von hochpolymeren Verbindungen in 10 einer Menge von 1 bis 50 Gew.-% mit einem Erdalkali- und/oder Alkal Gehalt von 0,01 bis 10 Gew.-%.

Der Einsatz von Alkalimetallalkylverbindungen wie beispielsweise Butyllithium ist möglich. Bevorzugt werden jedoch Erdalkali- und/oder Alkalimetallalkoholate eingesetzt, wie sie durch Umsetzung ausgesuchter, bevorzugt primärer, ein- oder mehrwertiger Alkohole zu den entsprechenden Alkylenen zugänglich sind.

Typische Vertreter dieser Verbindungsklasse sind: Lithium-2-ethylhexylalkoholat, Lithiumlaurylalkoholat, Natriumalkoholat des Polytetrahydrofuranols mit einer Molmasse von 350 g/Mol, Lithiumalkoholat eines Mischpolyetherglykols aus Tetrahydrofuran- und Ethylenoxid-Einheiten mit einer Molmasse von 3000 bis 8000 und vorzugsweise von 15 6000 g/Mol.

Eine besonders bevorzugte Verbindungsklasse der Erdalkali- und Alkaliverbindungen sind die Erdalkali- und/oder Alkalosalze von gesättigten oder ungesättigten Carbonsäuren, wobei die Carbonsäuren ein- oder mehrwertig sowie aliphatisch, olefinisch oder aromatisch sein können. Typische Vertreter dieser Verbindungsklasse sind: Calciumstearat, Calciumoleat, Strontiumoleat, Lithium-2-ethylhexanolat, Natriumpalmitat, Natriumstearat, Kaliumerucat, Natriumricinolat, Lithiumoleat, Lithiumdodecylbenzoat. Dieser Verbindungsklasse gehören auch die Erdalkali- und/oder die Alkalimetallcarboxylate gesättigter oder ungesättigter Carbonsäuren an, die aus oligomeren ein- und bevorzugt mehrwertigen Säuren und den entsprechenden Hydroxiden, Alkylen oder Alkoxiden zugänglich sind. Alle diese Verbindungen werden in Mengen von vorzugsweise 0,01 bis 20 Gew.-% eingesetzt.

Solche oligomeren Säuren können beispielsweise carboxylfunktionalisierte Polyether, Polyester oder Acrylnitril-Butadien-Copolymerisate mit Molmassen von 500 bis 5000 g/Mol sein. Vorteilhaft einsetzbare, weil in der Basispaste gut lösliche Alkalicarboxylate sind aus Polyether- oder Polyesterpolyolen durch vollständige oder partielle Umsetzung der OH-Gruppen mit dem Anhydrid einer zweiwerten Säure und anschließende Neutralisation mit Alkalihydroxiden, Alkalialkylen oder Alkalialkoxiden zugänglich.

Ein typischer Vertreter dieser Verbindungsklasse ist das Umsetzungsprodukt eines Caprolactontrioles mit der Molmasse 540 g/Mol mit Maleinsäureanhydrid im Verhältnis OH-Gruppen: Anhydridgruppen von 1 : 0,4, das nachfolgend mit Lithiumhydroxid oder Lithiumalkoxid in das Lithiumcarboxylat umgesetzt wird.

Bevorzugt werden weiterhin 0,01 bis 20 Gew.-% an Erdalkali- und/oder Erdalkalisalzen der Umsetzungsprodukte von cyclischen Anhydriden mit ein- und/oder mehrwertigen Alkoholen eingesetzt, wobei Maleinsäureanhydrid als cyclisches Anhydrid und als mehrwertige Alkohole Triole mit Molmassen über 500 g/Mol für die Umsetzung bevorzugt werden. Vorzugsweise erfolgt dabei die Umsetzung der OH-Gruppen der Triole mit dem Maleinsäureanhydrid nur partiell.

Als Alkalimetallverbindungen werden diejenigen des Kali ums, Natriums und/oder Lithiums, insbesondere des Lithiums bevorzugt. Als Erdalkalimetallverbindungen werden diejenigen des Calciums und Strontiums bevorzugt.

Die an einen Feststoff adsorbierten Erdalkali- und bzw. oder Alkaliverbindungen bzw. die Füllstoffe, die Erdalkali- und bzw. oder Alkaliionen enthalten, werden bevorzugt gegen Ende des Mischvorgangs portionsweise in die Basiskomponente eingebracht. Die Zugabe mancher Alkoholate oder Carboxylate erfolgt zweckmäßigerweise als vorgefertigte Paste.

Beispielsweise können Calciumstearat, Calciumoleat, Natriumpalmitat, Lithiumricinolat, Lithiumerucat oder Lithiumoleat in Polyetherglykolen ggf. unter Zusatz von Wasser angeknnetet und durch Dissolver oder auf dem Walzenstuhl in eine pastenförmige Konsistenz gebracht werden.

Die Zugabe dieser Verzögererpasten kann zu jedem Zeitpunkt der Basiskomponenten-Herstellung erfolgen, wird aber vorteilhafterweise gegen Ende der Knetung realisiert.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

Die erfindungsgemäßen Zubereitungen können zum Verkleben, Abdichten, Vergießen und Beschichten von Substraten, weiterhin in dentalmedizinischen und dentaltechnischen Präparaten, sowie zur Abformung von Gegenständen und insbesondere zur dentalen Abformung verwendet werden.

### Beispiele

55

#### Beispiele 1 bis 4

Die Beispiele 1 bis 4 betreffen einkomponentige Zubereitungen, während zweikomponentige Zubereitungen in den Beispielen 5 bis 15 beschrieben sind.

60 Die Beurteilung der Lagerfähigkeit der monomerhaltigen Zubereitungen erfolgte durch Viskositätsmessungen und Kontrolle der Aushärtung. Es wurde die Lagerfähigkeit bei 23°C bestimmt und in Monaten angegeben. Innerhalb der angegebenen Zeit stieg die Viskosität der monomerhaltigen Zubereitung, verglichen mit dem Ausgangswert, um weniger als 15% an, und die Aushärtungsgeschwindigkeit sowie die Eigenschaften des ausgehärteten Materials änderten sich nicht.

Der "Polymerisationsbeginn" wurde als der Zeitpunkt bestimmt, bei dem eine belichtete einkomponentige Zubereitung oder eine gemischte zweikomponentige Zubereitung deutliche Veränderungen, wie Hautbildung, Fädenziehen und stark verringerte Fließfähigkeit, zeigt. Die Zeit bis zum "Polymerisationsbeginn" wird als "Verarbeitungszeit" angesehen.

Als "Polymerisationsende" wird der Zeitpunkt definiert, bei dem nach Belichtungsbeginn die belichtete einkomponen-

tige Zubereitung bzw. nach Mis... kann die gemischte zweikomponentige Zubereitung so weit verfestigt hat, daß der entstandene Festkörper die f...sigstechnisch üblichen mechanischen Beanspruchungen übersteht und die "Weiterverarbeitbarkeit" gegeben ist. Üblicherweise ist die innere Festigkeit des Festkörpers zu diesem Zeitpunkt auf etwa 50 bis 80% des Endwertes angestiegen. Die Endwerte der mechanischen Eigenschaften werden meist erst nach mehreren Stunden erreicht.

Zur Aushärtung der einkomponentigen Zubereitungen wurden diese in einer kreisförmigen Form aus Teflon mit 2 mm Prüfkörperhöhe und einem Durchmesser von 20 mm mit einer Lampe, die Licht im Wellenlängenbereich von 280 bis 550 nm emittiert, wobei die Strahlungsintensität auf der Ebene der Prüfkörperoberfläche einen Wert von 45 mW/cm<sup>2</sup> besitzt, belichtet.

Mit einem Spatel wurde durch wiederholtes Eintauchen in die belichtete Zubereitung der Belichtungs-Zeitpunkt bestimmt, bei dem die beschriebenen Anzeichen des "Polymerisationsbeginns" aufraten. Zur Ermittlung des "Polymerisationsendes" wurde die Belichtung noch weitere 30 Sekunden über den "Polymerisationsbeginn" hinaus fortgesetzt.

Fünf Minuten nach Belichtungsbeginn wurde der Prüfkörper entformt und seine Festigkeit beurteilt.

Für genauere Messungen wurden anhand des beschriebenen Belichtungsmodus Prüfkleinstäbe mit den Abmessungen der Prüfstrecke 10 × 2 × 2 mm hergestellt. Die notwendige Mindestfestigkeit ist stark abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall.

Die Untersuchung der Prüfkörper gemäß den Beispielen 1 bis 4 ergab am "Polymerisationsende" Zugfestigkeitswerte, die größer als 2 N/mm<sup>2</sup> waren.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 1.  
Zusammensetzung der erfindungsgemäßen einkomponentigen Zubereitungen

Beispiel	Monomere	Gew.-%	Erfindungsgemäße Stabilisatoren/Verzögerer	Gew.-%	Sonstige Bestandteile	Gew.-%
1	* 3,4-Epoxy cyclohexyl-methyl-3',4'-epoxyhexyl-carboxylat	57,43	* Umsetzungsprodukt von Polycaprolactontriol (Molmasse 540 g / mol) mit Maleinsäureanhydrid im Molverhältnis 1 : 0,4 und nachfolgende Neutralisation mit Lithiummethylat	0,11	* Polycaprolactontriol (M = 540 g/mol) * 8-Hydroxychinolin * Ferraceniumhexafluoroantimonat * Cumohydroperoxid (80%-lg)	38,9 0,01 0,70 2,85
2	* Trisaziridino-Polyether mit einer Iminoäquivalentmasse von 2050, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran-Einheiten im Verhältnis 1 : 3,4	60,15	* Umsetzungsprodukt eines Mischpolyetherdiols mit der Molmasse 5900 g/mol, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran -Einheiten im Verhältnis 1 : 3,4 mit Butyllithium	5,7	* Dibenzyltoluol * Ferroceniumtosylat * Cumohydroperoxid * Quarzgutmehl, silanisiert	11,70 1,45 0,50 20,50
3	* 3,4-Epoxy cyclohexyl-methyl-3',4'-epoxyhexyl-carboxylat * Divinylether des 1,4-Cyclohexandimethanols	4,7 84,33	* Umsetzungsprodukt wie bei Beispiel 1, jedoch neutralisiert mit Natriummethylat	0,07	* Mischpolyetherdiol mit einer Molmasse von 5900 g/mol, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran-Einheiten im Verhältnis 1 : 3,4	10,1
4	* 3,4-Epoxy cyclohexyl-methyl-3',4'-epoxyhexyl-carboxylat * Epoxidiertes Polybutadien mit einer Epoxyäquivalentmasse von 450 g / mol	31,7 20,1	* Umsetzungsprodukt von Polyethylenglykoldicarbon-säure mit einer Molmasse von 600 mit Lithium-hydroxid	0,09	* Trisarylsulfoniumhexafluoroantimonat * Polycarbonatdiol mit einer Molmasse von 550 g/mol * Trisarylsulfoniumhexafluoroantimonat * Quarzgutmehl, silanisiert	0,8 5,86 1,25 41,0

Tabelle 2

Prüfergebnisse der Zubereitungen gemäß den Beispielen 1 bis 4 (siehe Tabelle 1)

Zubereitung gemäß Beispiel	Lagerbeständigkeit bei 23° C / Monate	„Polymerisationsbeginn“ Sekunden	„Polymerisationsende“ Sekunden
1	größer 24	18	20
2	größer 24	40	80
3	18	13	16
4	18	11	13

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## Vergleichsbeispiele 1 bis 4

Die Herstellung der Zubereitungen gemäß den Beispielen 1 bis 4 wurde wiederholt mit dem Unterschied, daß jeweils die erfindungsgemäßen Stabilisatoren/Verzögerer weggelassen wurden.

## Vergleichsbeispiel 5

Zur Herstellung der Zubereitung gemäß Vergleichsbeispiel 5 wurde in der Rezeptur des Beispiels 1 der erfindungsgemäße Stabilisator/Verzögerer ersetzt durch Butoxyethyl-4-dimethyl-amino-benzoat in gleicher Konzentration.

Die so erzeugten Zubereitungen gemäß den Vergleichsbeispielen 1 bis 5 wurden unter den gleichen Bedingungen wie bei den Beispielen 1 bis 4 ausgehärtet.

Die Prüfergebnisse der Vergleichsbeispiele 1 bis 5 sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3

Prüfergebnisse der Zubereitungen gemäß den Vergleichsbeispielen 1 bis 5

Zubereitung gemäß Vergleichs- beispiel	Lagerbeständig- keit bei 23° C / Monate	„Polymerisationsbeginn“ Sekunden	„Polymerisationsende“ Sekunden
1	8	12	15
2	12	10	60
3	6	10	12
4	3	8	12
5	18	16	36

Der Vergleich der Ergebnisse der Beispiele 1 bis 4 mit denen der Vergleichsbeispiele 1 bis 5 zeigt, daß sowohl mit den erfindungsgemäß eingesetzten Verbindungen als auch mit einem Amin (Vergleichsbeispiel 5) eine Verbesserung der Lagerbeständigkeit erreichbar ist. Die erfindungsgemäß eingesetzten Verbindungen bewirken eine verarbeitungstechnisch relevante Verlängerung der Verarbeitungszeit bei nur geringfügig verlängertem "Polymerisationsende", während durch den Einsatz des Amins das "Polymerisationsende" stark verzögert wird.

Tabelle 4  
Zusammensetzung der erfundungsgemäßen zweikomponentigen Zubereitungen,  
Teil : Katalysatorkomponenten (Gew.-%)

Katalysator-komponente	Polymerisationsauslösende Spezies oder Teil des 2K-Initiierungssystems	Gew.-%	Sonstige Bestandteile	Gew.-%
K1	* Hexafluoroantimonsäure	0,3	* Polycaprolactontriol mit einer Molmasse von 540 g/mol * Farbpaste, rot * Hydrophile, pyrogene Kieselzsäure	98,8 0,2 0,7
K2	* Bis-aziridiniumhexafluoroantimonat eines Mischpolyetherdiols mit einer Molmasse von 5900 g / mol, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuraneinheiten im Verhältnis 1 : 3,4	64,0	* Polypropylenglykol mit einer Molmasse von 3000 g/mol * Farbpaste, rot	35,7 0,3
K3	* Hexafluoroantimonsäure	0,5	* Mischpolyetherdiol mit einer Molmasse von 5900 g/mol, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran-Einheiten im Verhältnis 1 : 3,4 * Farbpaste, rot	99,2 0,3
K4	* Toluolsulfonsäure-Monohydrat	10,0	* Polypropylenglykol mit einer Molmasse von 8000 g/mol * Poly(ethylen, propylen)-glykol mit einer Molmasse von 3000 g/mol * Hydrophile, pyrogene Kieselzsäure * Farbpaste, rot	20,0 62,5 7,0 0,5
K5	* p-Toluolsulfonsäure-Monohydrat	9,0	* Poly(ethylen, propylen)-glykol mit einer Molmasse von 3000 g / mol * Hydrophile, pyrogene Kieselzsäure * Farbpaste, rot	82,5 8,0 0,5

**Tabelle 5**  
**Zusammensetzung der erfundungsgemäßien, zweikomponentigen Zubereitungen; Teil: Basiskomponenten und ihre Lagerbeständigkeit (Gew.-%)**

Basis-kompo-nente	Monomere	Gew.-% Erfindungsgemäßie Verzögerer	Lagerbeständigkeit (Gew.-%)	Gew.-% Sonstige	Gew.-% Lagerbe-ständigkeit bei 23° C / Monate
B 1	* 3,4-Epoxy(cyclohexyl)methyl-3',4'-epoxy(cyclohexyl)carboxylat * Hydroxybutylvinylether	93,38 Umsetzungspraktprodukt eines Polycaprolactontrioles mit einer Molmasse von 540 g/mol mit Maleinsäureanhydrid im Molverhältnis 1 : 0,35 und anschließende Neutralisation mit Lithiummethylat	0,12	* feindisperse Kiesel-säure, silanisiert * Farbpaste, blau	2,1 > 18
B 2	* 3,4-Epoxy(cyclohexyl)methyl-3',4'-epoxy(cyclohexyl)carboxylat * Glycidoxypropyltrimethoxysilan	75,55 Umsetzungspraktprodukt eines Polycaprolactontrioles mit einer Molmasse von 540 g/mol mit Maleinsäure-anhydrid im Molverhältnis 1 : 0,35 und anschließende Neutralisation mit Lithiummethylat	0,05	* feindisperse Kiesel-säure, silanisiert * Quarzgumimehl, silanisiert * Farbpaste, blau	1,7 21,0 0,6
B 3	* Bis-N-alkylaziridinodierivat eines Mischpolyethers mit einer Molmasse von 6100, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran-Einheiten im Verhältnis 1 : 3,6	58,6 Calciumstearat Lithiumoleat	0,10 2,0	* Calciumstearat * Mischpolyetherglykol mit einer Molmasse von 5900 * hydrierter Rinderfalg * Kieselgur * Dibenzyltoluol * Farbpaste, blau	3,6 11,2 14,3 10,4 0,7
B 4	* Bis-N-alkylaziridinodierivat eines Mischpolyethers mit einer Molmasse von 6100, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran-Einheiten im Verhältnis 1 : 3,6	57,3 Calciumstearat Umsetzungspraktprodukt eines Mischpolyetherpolyols mit Butyllithium; Lithiumäquivalent-masse : 2100 g/mol	1,5 5,0	* Poly(ethylen, propylen)-glykol * hydrierter Rinderfalg * Kieselgur * Dibenzyltoluol * Farbpaste, blau	8,3 11,7 14,3 1,2 0,7
B 5	* 3,4-Epoxy(cyclohexyl)methyl-3',4'-epoxy(cyclohexyl)carboxylat * Bis-N-alkylaziridinodierivat eines Mischpolyethers mit einer Molmasse von 6100, enthaltend Ethylenoxid- und Tetrahydrofuran-Einheiten im Verhältnis 1 : 3,6	68,7 Glaspulver, mit Salzsäure behandelt, mit Wasser gewaschen, in 0,5%-iger alkoholischer Lösung von Lithiumhydroxid 24 Stunden gelagert, getrocknet.	22,1	* feindisperse Kiesel-säure, silanisiert * Farbpaste, blau	3,2 0,7

Tabelle 6

Zusammensetzung der erfundungsgemäßen zweikomponentigen Zubereitungen und Prüfergebnisse

Beispiel	Katalysator-komponente (s. Tabelle 4)	Basis-komponente (s. Tabelle 5)	Mischungsverhältnis (nach Gewicht)	„Polymerisationsbeginn“ Sekunden	„Polymerisationsende“ Sekunden
5	K1	B1	1 : 1,2	20	600
6	K1	B2	1 : 1,2	15	550
7	K2	B3	1 : 5	45	180
8	K2	B4	1 : 5	60	210
9	K3	B5	1 : 2	125	430
10	K4	B3	1 : 4,5	140	350
11	K4	B4	1 : 5	150	390
12	K4	B4	1 : 4	120	360
13	K5	B3	1 : 4	110	350
14	K5	B3	1 : 5	130	370
15	K5	B4	1 : 4,5	125	340

## Beispiele 5 bis 15

Die zweikomponentigen Zubereitungen gemäß den Beispielen 5 bis 15 wurden durch Mischen der Katalysatorkomponenten (Tabelle 4) und der Basiskomponenten (Tabelle 5) entsprechend dem in Tabelle 6 genannten Mischungsverhältnis hergestellt und die Zeit bis zum "Polymerisationsbeginn" und bis zum "Polymerisationsende" in der beschriebenen Weise ermittelt, wobei die Mischzeit bei den Beispielen 5 und 6 10 Sekunden und bei den Beispielen 7 bis 15 30 Sekunden betrug. Die Ergebnisse der Bestimmung der Kennzahlen des Aushärteverlaufs sind in Tabelle 6 dargestellt. Die Lagerbeständigkeit der Basiskomponenten zur Erzeugung der zweikomponentigen Zubereitungen gemäß den Beispielen 5 bis 15 ist in Tabelle 5 enthalten.

5

10

## Vergleichsbeispiele 6 bis 16

Zur Herstellung der zweikomponentigen Zubereitungen gemäß den Vergleichsbeispielen 6 bis 16 wurden die Katalysatorkomponenten entsprechend Tabelle 4 in den in Tabelle 6 angegebenen Mischungsverhältnisse mit den Basiskomponenten gemäß Tabelle 5 mit dem Unterschied gemischt, daß für die Zubereitungen der Vergleichsbeispiele die erfundungsgemäßen Stabilisatoren in den Basispasten weggelassen wurden. Die Lagerbeständigkeit der Basiskomponenten ohne die erfundungsgemäßen Stabilisatoren betrug bei 23°C 4 bis 10 Monate. Eine Zusammenstellung der Kennzahlen für den Aushärteverlauf der Zubereitungen gemäß den Vergleichsbeispielen 6 bis 16 enthält Tabelle 7.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 7  
Vergleichsbeispiele 6 bis 16

Zusammensetzung der zweikomponentigen Zuberichtungen und Zusammenstellung der Prüfergebnisse

Vergleichsbeispiel	Katalysatorkomponente (s. Tabelle 4)	Basiskomponente a) (s. Tabelle 5)	Mischungsverhältnis (nach Gewicht)	„Polymerisationsbeginn“ Sekunden	„Polymerisationsende“ Sekunden
6	K1	B1	1 : 1,2	< 10 (bereits während des Anmischens)	400
7	K1	B2	1 : 1,2	< 10 (bereits während des Anmischens)	300
8	K2	B3	1 : 5	25	
9	K2	B4	1 : 5	40	
10	K3	B5	1 : 2	30	150
11	K4	B3	1 : 4,5	48	170
12	K4	B4	1 : 5	53	245
13	K4	B4	1 : 4	45	255
14	K5	B3	1 : 4	42	240
15	K5	B3	1 : 5	48	205
16	K5	B4	1 : 4,5	52	220
					260

a) jeweils ohne den erfundungsgemäßen Stabilisator (Verzögerer)

## Vergleichsbeispiel 17

Die Katalysatorkomponente K5 (s. Tabelle 4) wurde im Gewichtsverhältnis 1 : 5 mit einer Basiskomponente, enthaltend:

5

57,4 Gew.-% Bis-N-alkylaziridinopolyether gemäß B4

0,5 Gew.-% 1-Laurylimidazol

42,1 Gew.-% Sonstige Bestandteile in dem Verhältnis, wie bei der Basiskomponente B4 angegeben,

gemischt.

10

Es wurde ein "Polymerisationsbeginn" von 140 Sekunden und ein "Polymerisationsende" von 450 Sekunden ermittelt. Die Lagerbeständigkeit der Basiskomponente betrug 24 Monate.

Der Vergleich der Ergebnisse der für die Beispiele 5 bis 15 eingesetzten Basiskomponenten (Tabelle 5), mit denen der Vergleichsbeispiele 6 bis 16 zeigt, daß sowohl mit den erfundungsgemäß verwendeten Verbindungen als auch mit einem Amin (s. Vergleichsbeispiel 17) die Lagerbeständigkeit der Basiskomponenten verbessert wird.

15

Die erfundungsgemäß eingesetzten Verbindungen bewirken eine für die Verarbeitung sehr wichtige Verlängerung der Zeit bis zum "Polymerisationsbeginn" bei einem tolerierbaren, verlängertem "Polymerisationsende", während durch den Einsatz des Amins (Vergleichsbeispiel 17) das "Polymerisationsende" wesentlich stärker verzögert wird.

## Patentansprüche

20

1. Zubereitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie 0,0005 bis 50 Gew.-% an löslichen und/oder feinteiligen Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen enthält.
2. Zubereitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf Monomeren basieren, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus N-Alkylaziridin-gruppenhaltigen Monomeren, epoxidgruppenhaltigen Monomeren und/oder vinyletherhaltigen Monomeren.
3. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie lösliche Erdalkali- und/oder Alkalimetallverbindungen mit Molmassen unter 10 000 g/Mol in einer Menge von 0,01 bis 20 Gew.-% enthält.
4. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie lösliche hochpolymere Verbindungen in einer Menge von 1 bis 50 Gew.-% enthält, die einen Erdalkali- und/oder Alkaligehalt von 0,01 bis 10 Gew.-% besitzen.
5. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 0,01 bis 20 Gew.-% an Erdalkali- und/oder Alkalimetallcarboxylaten enthält.
6. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 0,01 bis 20 Gew.-% an Erdalkali- und/oder Alkalosalzen gesättigter oder ungesättigter Carbonsäuren enthält.
7. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 0,01 bis 20 Gew.-% an Erdalkali- und/oder Alkalosalzen der Umsetzungsprodukte von cyclischen Anhydriden mit ein- und/oder mehrwertigen Alkoholen enthält.
8. Zubereitung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß Maleinsäureanhydrid als cyclisches Anhydrid für die Umsetzung verwendet wird.
9. Zubereitung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß als mehrwertige Alkohole Triole mit Molmassen über 500 g/Mol für die Umsetzung verwendet werden.
10. Zubereitung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung der OH-Gruppen der Triole mit Maleinsäureanhydrid nur partiell erfolgt.
11. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Alkalimetallverbindungen solche des Kaliums, Natriums und/oder des Lithiums, vorzugsweise des Lithiums, und/oder als Erdalkaliverbindungen solche des Calciums und/oder des Strontiums enthalten.
12. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich eine wirksame Menge eines oder mehrerer Photoinitiatoren enthält.
13. Zubereitung nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer Basiskomponente und getrennt hiervon aus einer Katalysatorkomponente besteht, wobei die Basiskomponente das oder die Monomeren und die Katalysatorkomponente die die Polymerisation auslösenden Species, ggfs. in einem Verdünnungsmittel, enthalten, und wobei die Erdalkali- und/oder Alkaliverbindungen in der Basis- und/oder Katalysatorkomponente, vorzugsweise in der Basiskomponente vorliegen.
14. Verwendung der Zubereitungen nach den Ansprüchen 1 bis 13 für das Verkleben, Abdichten, Vergießen und Beschichten von Substraten.
15. Verwendung der Zubereitungen nach den Ansprüchen 1 bis 13 in dentalmedizinischen und dentaltechnischen Präparaten.
16. Verwendung der Zubereitungen nach den Ansprüchen 1 bis 13 zur Abformung von Gegenständen und insbesondere zur dentalen Abformung.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -